

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

② **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 24 994 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**H 05 K 1/14**  
H 05 K 3/34

③ Aktenzeichen: 199 24 994.6  
④ Anmeldetag: 31. 5. 1999  
⑥ Offenlegungstag: 21. 12. 2000

DE 199 24 994 A 1

B2

⑦ Anmelder:  
Tyco Electronics Logistics AG, Steinach, CH  
⑧ Vertreter:  
Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

⑨ Erfinder:  
Frisch, Michael, 81379 München, DE

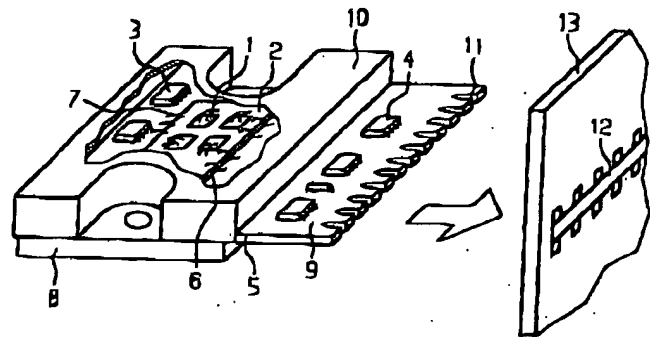
⑫ Entgegenhaltungen:  
DE 42 36 268 A1  
US 44 95 546  
WO 96 13 966 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑭ Intelligentes Leistungsmodul

⑮ Die Leiterplatte (5) des Logikteils weist eine Aussparung (6) auf, in der das Leistungssubstrat (2) angeordnet und mit dem Logikteil mittels Drahtbondtechnik (7) elektrisch verbunden ist. Die Leiterplatte (5) weist an einem freibleibenden Streifenbereich (9) Kontaktpads (11) auf, mittels derer das Modul direkt in die schlitzartige Öffnung (12) einer Systemleiterplatte (13) einlötbar ist.



DE 199 24 994 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein intelligentes Leistungsmodul. IPM (Intelligent-Power-Modul)-Bauformen, also Module mit einem Leistungsteil mit elektronischen Bauelementen und einem im Modul integrierten Logik- bzw. Ansteuerungsteil, werden gegenwärtig beispielsweise bei Anwendungen im Zusammenhang mit Schweißgeräten, Stromversorgungen und in der Antriebstechnik eingesetzt. Insbesondere im Bereich der Asynchronmotoren werden zunehmend Frequenzumrichterlösungen zur Drehzahlsteuerung eingesetzt, wobei im Leistungsteil des Moduls insbesondere IGBT (Isolated-Gate-Bipolar-Transistor)-Leistungshalbleiter Verwendung finden.

Bei der Auswahl des Leistungssubstrats als Träger für die Bauelemente des Leistungsteils ist zu beachten, daß zur üblicherweise erforderlichen Kühlplatte hin einerseits eine hohe elektrische Isolation, andererseits aber auch ein guter Wärmeübergang gewährleistet ist. Letzteres ist mit den bekannten Leiterplatten aus Kunststoff nicht gegeben, so daß die Leistungsteile derzeit je nach Applikationsanforderung auf relativ aufwendigen Substraten, beispielsweise DCB (Direct Copper Bonding)-Aluminiumoxid oder Aluminiumnitrid, IMS (Aluminium-Polyimid-Kupfer) oder Dickschicht-Keramik aufgebaut werden. Die Logikteile andererseits können ohne weiteres auf der Basis der bekannten Epoxi-Leiterplatten hergestellt werden.

Problematisch bei der herkömmlichen Modultechnik sind die Verbindungen zwischen dem Logik- und dem Leistungsteil einerseits und zu einer Systemleiterplatte andererseits. Diese Verbindungen, bei denen typischerweise Lötkontakte, Klemmen, Steckverbindungen oder Druckkontakte eingesetzt werden, sind oftmals eine qualitative Schwachstelle und verursachen hohe Kosten. Noch größer werden die Probleme mit der Verbindungstechnik, wenn aus Platzgründen vom Anwender ein Sandwich-Aufbau des Moduls gefordert wird, bei dem beispielsweise das Leistungssubstrat über Pins mit dem darüber angeordneten Logikteil verbunden ist, wie es zum Beispiel aus der EP 0 463 589 A2 bekannt ist.

Aus der Patentschrift US 4,495,546 ist bereits ein Sandwich-Aufbau bekannt, allerdings nicht Leistungsmodule, sondern zwei Dickschichtschaltungen mit Aluminiumsubstraten betreffend, bei dem die Hybridschaltungen senkrecht in den Schlitz einer Systemleiterplatte eingelötet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein intelligentes Leistungsmodul zu schaffen, das ohne aufwendige interne und externe Verbindungstechnik auskommt und deshalb mit geringem Aufwand herstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird dies erreicht durch ein intelligentes Leistungsmodul mit einem Leistungsteil, dessen elektronische Bauelemente auf einem Leistungssubstrat aufgebaut sind, und einem Logikteil, dessen Bauelemente auf einer Leiterplatte aufgebaut sind, die eine Aussparung aufweist, in der das Leistungsteil angeordnet und mit dem Logikteil mittels Drahtbondtechnik elektrisch verbunden ist, bei dem das Leistungssubstrat selbst und die das Leistungssubstrat umgebenden Bereiche der Leiterplatte auf einer Kühlplatte montiert sind, wobei jedoch mindestens ein Streifenbereich entlang einer Seite der Leiterplatte freibleibt, und bei dem die Leiterplatte an dieser Seite Kontaktpads aufweist, mittels derer das Modul direkt in die schlitzartige Öffnung einer Systemleiterplatte einlötbare ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in perspektivischer Draufsicht ein erfindungsgemäßes Modul im noch nicht in eine Systemleiterplatte eingelöteten Zustand;

Fig. 2 in seitlicher Schnittdarstellung das gleiche Modul wie in Fig. 1, jedoch im fertigen, eingelöteten Zustand.

In Fig. 1 ist ein beispielsweise für Verlustleistungen ab 20 W geeignetes Modul dargestellt, das prinzipiell aus einem Logikteil und einem Leistungsteil besteht. Die vor allem Leistungshalbleiter umfassenden Bauelemente 1 des Leistungsteils sind auf einem geeigneten (s. oben) Leistungssubstrat 2 angeordnet, insbesondere gebondet. Die Bauelemente 3 und 4 (IC's und andere SMD-Teile) des Logikteils sind auf einer Leiterplatte 5 aus konventionellem Material angeordnet, die eine Aussparung 6 in der Größe des Leistungsteils aufweist. Das in der Aussparung 6 angeordnete Leistungssubstrat 2 ist über Bonddrähte 7 mit den umgebenden Bereichen der Leiterplatte 5 verbunden. Eine aufwendige Verbindungstechnik, beispielsweise mit Kontaktkämmen, wird also an dieser Stelle vermieden. Die zunächst nur durch die einzelnen Aussparungen unterbrochene Leiterplatte kann im Nutzen gebondet werden.

Der überwiegende Teil der Leiterplatte 5 ist zusammen mit dem darin angeordneten Leistungssubstrat 2 auf einer Kühlplatte 8 befestigt, beispielsweise mittels wärmeleitfähigem Kleber oder mittels Löttechnik. Die Oberseite dieses überwiegenden Teils der Leiterplatte 5 kann zum Schutz der Halbleiterbauelemente zum Beispiel mit einer Silikonvergüßmasse 10 abgedeckt sein. Der von Vergüßmasse 10 bzw. der Kühlplatte 8 freibleibende Streifenbereich 9 muß jedenfalls breit genug sein, um ein Ausbilden von Kontaktpads 11 an der Leiterplatte 5 selbst und ein Durchstecken durch den Öffnungsschlitz 12 einer zweiten Leiterplatte, hier Systemleiterplatte 13 genannt, zu erlauben. Fig. 2 zeigt ein schwallgelötetes Modul mit den Lötstellen 14. Derartige direkt einlötbare Leiterplatten sind zwar seit kurzem bekannt, sie werden jedoch nicht in der Funktionseinheit von Power Modulen eingesetzt, die typischerweise robustere konstruktive Elemente verwenden.

Der erfindungsgemäße konstruktive Aufbau minimiert einerseits die erforderliche Verbindungstechnik auf Bonden und direktes Einlöten in die Systemleiterplatte; andererseits resultiert durch den horizontalen Aufbau ein vorteilhaft flaches Modul. Das Modul kann insbesondere mittels seiner Kühlplatte 8 in einem Gehäuse mechanisch arretiert werden.

## Patentansprüche

## Intelligentes Leistungsmodul,

- mit einem Leistungsteil, dessen elektronische Bauelemente (1) auf einem Leistungssubstrat (2) aufgebaut sind, und einem Logikteil, dessen Bauelemente (3, 4) auf einer Leiterplatte (5) aufgebaut sind, die eine Aussparung (6) aufweist, in der das Leistungsteil angeordnet und mit dem Logikteil mittels Drahtbondtechnik (7) elektrisch verbunden ist,
- bei dem das Leistungssubstrat (2) selbst und die das Leistungssubstrat (2) umgebenden Bereiche der Leiterplatte (5) auf einer Kühlplatte (8) montiert sind, wobei jedoch mindestens ein Streifenbereich (9) entlang einer Seite der Leiterplatte (5) freibleibt,
- und bei dem die Leiterplatte (5) an dieser Seite Kontaktpads (11) aufweist, mittels derer das Modul direkt in die schlitzartige Öffnung (12) einer Systemleiterplatte (13) einlötbare ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG 1

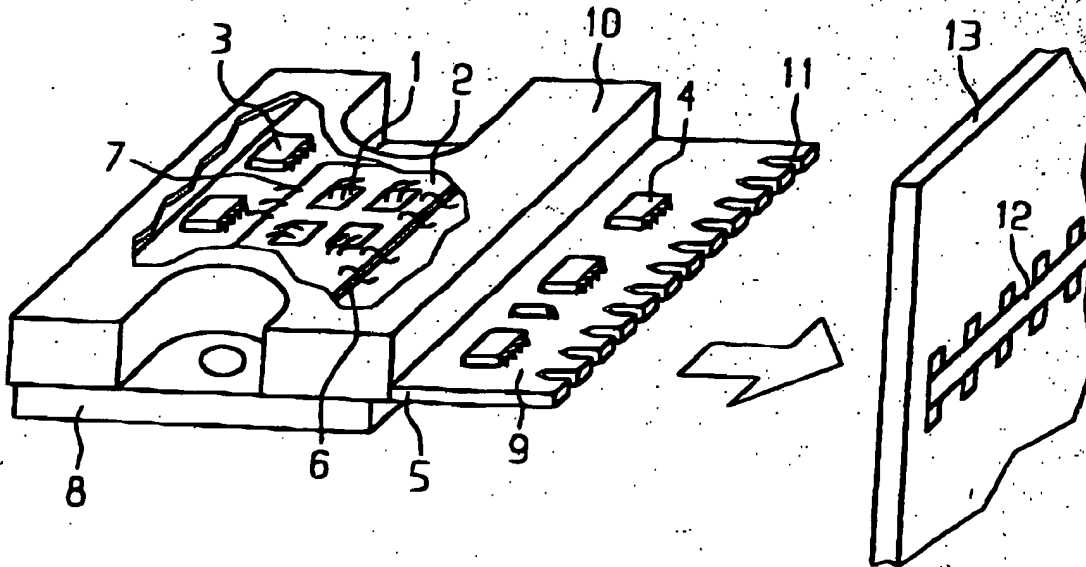


FIG 2

